

BAB IV

TUGAS KHUSUS KERJA PRAKTEK

4.1 Pendahuluan Tugas Khusus

4.1.1 Latar Belakang

SBE IV adalah tempat produksi *conebody* speaker, dengan berbagai macam ukuran dan tipe. Proses pembuatan *conebody* memiliki alur produksi yang cukup panjang berawal dari bahan baku yang telah diperiksa oleh *incoming Quality Control* (QC) hingga proses *assembly* dengan *edge* dan masuk ke gudang barang jadi. Pada SBE IV terdapat beberapa departemen yaitu departemen QC dan departemen produksi.

Pada departemen produksi terbagi menjadi beberapa aliran proses dimulai dari pembuatan bubuk (peleburan bahan baku) sampai proses *assembly*. Proses adalah runtutan perubahan dalam suatu perkembangan, yang melibatkan waktu, mesin, keahlian, dan sumber daya lainnya yang menghasilkan produk. Sedangkan produksi adalah sebuah proses untuk penciptaan atau penambah faedah bentuk, waktu dan tempat sehingga lebih bermanfaat untuk memenuhi kebutuhan manusia (Hadiprodjo dan Soedarma, 1999). Proses produksi merupakan serangkaian langkah atau aktivitas yang dilakukan untuk mengubah bahan mentah menjadi produk jadi yang memiliki nilai tambah. Dalam dunia industri efisiensi dan produktivitas menjadi salah satu faktor penting bagi perusahaan, untuk mencapai tingkat keberhasilan yang lebih tinggi.

Pada era industri 4.0 saat ini, digitalisasi proses produksi yang berlangsung di pabrik dan pendataan sangat penting untuk meningkatkan efisiensi bisnis. Hal ini berkaitan dengan semakin ketat dan tingginya persaingan, perusahaan berusaha untuk menjadi produsen produk yang efektif dan memiliki tingkat produktivitas tinggi. Terdapat berbagai faktor yang dapat menyebabkan tingkat produktivitas produksi suatu perusahaan, seperti

ketersediaan bahan baku, mesin, faktor manusia kurangnya *manpower* dan faktor komunikasi.

Pada SBE IV faktor mesin merupakan salah satu penyebab turunnya tingkat produktivitas, contohnya seperti waktu *setup* yang cukup lama, sering terjadinya pemberhentian tidak lama (minor), dan terjadinya kerusakan di tengah proses produksi. Oleh karena itu perlu dilakukan perhitungan untuk mengetahui tingkat produktivitas mesin yang berada pada SBE IV. Berdasarkan hal tersebut maka penggunaan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), merupakan metode yang efektif untuk menganalisa dan meningkatkan proses produksi. OEE dapat menjadi metode yang efektif, karena OEE dapat menunjukkan seberapa baik suatu perusahaan memanfaatkan sumber daya yang mereka miliki baik peralatan, tenaga kerja, dan kemampuan dalam memproduksi barang yang sesuai kualitas. OEE sendiri adalah sebuah metode perhitungan untuk mengetahui sejauh mana tingkat produktivitas suatu mesin atau peralatan yang tersedia.

Dalam OEE terdapat tiga indikator utama yaitu *availability* (ketersediaan), *performance* (performa), dan *quality* (kualitas). OEE juga memiliki standar yang telah ditetapkan oleh Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) yaitu memiliki presentase > 85%.

4.1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah tingkat produktivitas penggunaan peralatan pada bagian produksi *conebody* di SBE sesuai standar JIPM?
2. Apa faktor-faktor yang memengaruhi OEE di SBE?

4.1.3 Tujuan

1. Mengetahui persentase OEE pada bagian produksi *conebody*.
2. Menganalisa faktor yang mempengaruhi OEE dan merumuskan rekomendasi perbaikan.

4.1.4 Batasan Masalah

1. Pengamatan hanya akan dilakukan pada area produksi *conebody* dari mesin MM-01 sampai MM-13.

4.1.5 Sistematika Penulisan

1. BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang kerja praktek, tujuan dilakukannya kerja praktek, dan tempat serta lama waktu kerja praktek dilakukan.

2. BAB II TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN

Berisi tentang sejarah singkat perusahaan, lokasi perusahaan, perkembangan perusahaan, sertifikasi dan prestasi perusahaan, dan manajemen perusahaan.

3. BAB III TINJAUAN SISTEM PERUSAHAAN

Berisi tentang keterkaitan antara departemen pada perusahaan, daftar dan spesifikasi serta alat yang digunakan untuk memproduksi produk, dan alur proses produksi.

4. BAB IV TUGAS KHUSUS KERJA PRAKTEK

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan dari tugas khusus, landasan teori, metode penelitian yang digunakan, pengumpulan data dan pengolahan data, analisis data, dan kesimpulan dan saran.

4.2 Landasan Teori

4.2.1 Pemeliharaan (*Maintenance*)

Pemeliharaan merupakan suatu tindakan yang dilakukan untuk menjaga atau memperbaiki suatu barang sampai barang tersebut mencapai kondisi yang dapat diterima (Corder, 1992). Dalam industri manufaktur, pemeliharaan mesin merupakan suatu yang penting untuk diperhatikan agar kondisi mesin tetap dalam kondisi baik sehingga tidak mengganggu proses produksi (Alvarez-Alvarado, 2020). Oleh karena itu, proses produksi harus didukung oleh peralatan yang selalu siap dan handal. Untuk mencapai hal ini, peralatan yang mendukung proses produksi harus selalu dirawat secara teratur dan terencana (Daryus, 2019).

Dalam perusahaan manufaktur maupun non manufaktur, pemeliharaan merupakan suatu yang penting untuk diterapkan. Namun, terkadang perusahaan mengabaikan pemeliharaan mesin, padahal pemeliharaan

memiliki tujuan yang bagus bagi keberlangsungan perusahaan. Menurut Daryus (2019), tujuan utama pemeliharaan adalah:

1. Untuk memperpanjang umur penggunaan mesin
2. Untuk menjamin ketersediaan optimum peralatan agar dapat memperoleh laba maksimum
3. Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan saat keadaan darurat
4. Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan mesin

4.2.2 Total Productive Maintenance (TPM)

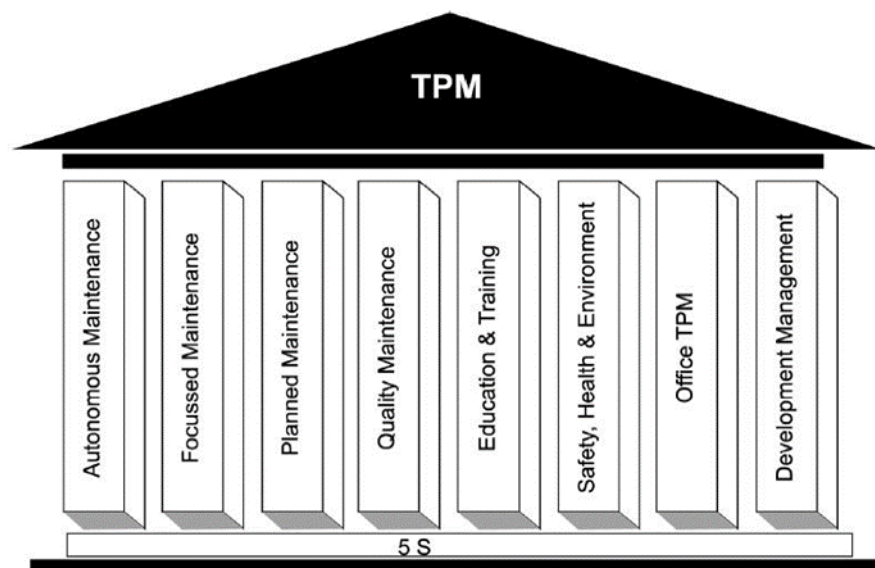
Total Productive Maintenance (TPM) merupakan suatu pendekatan untuk memaksimalkan efektivitas dari fasilitas yang digunakan dalam perusahaan. Fasilitas yang dimaksud dapat berupa mesin yang beroperasi pada suatu perusahaan. TPM melakukan pemeliharaan dengan cara yang inovatif yang memungkinkan operator melakukan pemeliharaan sendiri, mengurangi kerusakan mendadak (*breakdown*), dan meningkatkan efisiensi peralatan (Prabowo, 2015). Menurut Nakajima (1988), TPM tidak hanya untuk meningkatkan produksi, tetapi juga meningkatkan moral dan kepuasan karyawan.

TPM bermula dari pemikiran *preventive maintenance* dan *production maintenance* yang asalnya dari Amerika, kemudian masuk ke Jepang dan berkembang menjadi suatu sistem baru yang saat ini dikenal dengan sebutan TPM. TPM dipopulerkan oleh Seiichi Nakajima dengan menulis berbagai buku dan artikel pada akhir tahun 1980-an dan terus berkembang pada awal tahun 1990-an.

Prinsip TPM mengatakan bahwa operator harus mampu melakukan perbaikan dan pemeliharaan ringan apabila terjadi masalah pada mesin. Operator harus memiliki sedikit keterampilan perawatan, sehingga masalah pada mesin dapat diatasi segera sebelum menjadi lebih kompleks. Jika salah satu mesin atau peralatan dalam satu lini produksi mengalami kerusakan, hal itu akan mempengaruhi proses keseluruhan. Dengan meningkatkan

produktivitas mesin atau peralatan, implementasi TPM ini dapat menghemat biaya yang signifikan.

Menurut Nakajima (1988), TPM memiliki metode delapan pilar untuk menunjang keberhasilan dalam pelaksanaannya. Delapan pilar tersebut adalah *autonomous maintenance*, *focused maintenance*, *planned maintenance*, *quality maintenance*, *education & training*, *safety; health & environment*, *office TPM*, dan *development management*. Berikut ini adalah penjelasan dari delapan pilar TPM:



Gambar 4.1 Delapan Pilar TPM

Sumber: *Parikh Y. & Mahamuni P. (2015)*

1. *Autonomous Maintenance*

Pilar ini bertujuan untuk mengembangkan kepemilikan operator terhadap mesin yang digunakan. Operator melakukan tugas sehari-hari untuk dapat mengembangkan keterampilan dan penguasaan mesin (Parikh, Y., & Mahamuni, P., 2015). Hal tersebut memberikan tanggung jawab kepada operator seperti pembersihan mesin, kelengkapan dan fungsi mesin, dan inspeksi mesin. Dengan pilar ini mesin yang digunakan

operator dapat dipastikan bersih dan terpelihara dengan baik, serta dapat mengidentifikasi kerusakan lebih awal.

2. *Focused Maintenance*

Membentuk kelompok kerja dengan tujuan untuk mengidentifikasi mesin yang bermasalah dan memberikan solusi perbaikan. Menurut Parikh Y. & Mahamuni P. (2015), dengan adanya pilar ini dapat mengurangi kerugian yang merupakan hambatan bagi efisiensi perusahaan, dengan menggunakan prosedur yang sistematis, kerugian dihilangkan secara bertahap.

3. *Planned Maintenance*

Pilar ini bertujuan untuk mengurangi kerusakan yang terjadi secara mendadak, dengan cara menjadwalkan perawatan mesin berdasarkan kerusakan yang sudah diprediksi. Menurut Parikh Y. & Mahamuni P. (2015), pilar ini mengikuti konsep *zero failures* (nol kegagalan) yang mirip dengan *focused maintenance*. *Zero failures* berarti *zero defects* (nol kecacatan), tidak ada pengerjaan ulang, dan tidak ada kecelakaan.

4. *Quality Maintenance*

Pilar ini bertujuan untuk menghadirkan kepuasan pelanggan melalui kualitas yang bagus. Tujuannya serupa dengan *focused maintenance*, adalah untuk menghilangkan ketidaksesuaian secara sistematis. Hal ini membantu dalam mengenali bagian mesin mana yang mengganggu kualitas produk dan membantu operator mengatasi masalah kualitas yang ada sebelum menjadi masalah kualitas yang lebih besar (Parikh, Y., & Mahamuni, P., 2015).

5. *Education & Training*

Pilar ini diperlukan untuk mengisi kesenjangan pengetahuan saat menerapkan TPM. Kurangnya pengetahuan tentang mesin yang digunakan dapat menyebabkan kerusakan pada mesin dan produktivitas kerja menjadi rendah. Hal ini dapat merugikan perusahaan. Karyawan diharapkan menjadi tenaga kerja yang dinamis dan multi-keterampilan dengan adanya pilar ini. Hal ini dapat dicapai dengan adanya pelatihan

untuk meningkatkan keterampilan operator (Parikh, Y., & Mahamuni, P., 2015).

6. *Safety, Health & Environment*

Fokus pilar ini adalah untuk membuat tempat kerja dan lingkungannya lebih aman. Pilar ini memainkan peran penting dalam pengembangan pilar lainnya secara berkala (Parikh, Y., & Mahamuni, P., 2015). Perusahaan diharuskan untuk menyediakan lingkungan kerja yang aman, sehat, dan bebas dari bahan berbahaya.

7. *Office TPM*

Pilar ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi fungsi administratif dengan mengidentifikasi dan menghilangkan kerugian (Parikh, Y., & Mahamuni, P., 2015). Hal ini dilakukan dengan menyebarkan konsep TPM ke dalam fungsi administratif, agar semua pihak dalam perusahaan memiliki konsep TPM.

8. *Development Management*

Tujuan dari pilar ini adalah untuk menggunakan pengetahuan sebelumnya untuk membuat praktik pemeliharaan sistem baru. Hal ini bertujuan untuk mengurangi jumlah masalah yang terjadi pada sistem yang ada, sehingga masalah yang sama tidak muncul lagi pada sistem yang baru dibangun (Parikh, Y., & Mahamuni, P., 2015).

Hal penting yang mendasar dalam TPM adalah pondasi paling bawah dari semua elemen, yaitu 5S. Menurut Parikh Y. & Mahamuni P. (2015), 5S adalah proses teratur untuk mengatur, menertibkan, membersihkan, dan menstandarisasi tempat kerja. Hal ini terkait dengan pengorganisasian tempat kerja dan membantu mengenali masalah yang mungkin lepas dari perhatian. Arti dari 5S sendiri adalah *seiri* (menyortir), *seiton* (mengatur), *seiso* (bersinar), *seiketsu* (pembakuan), dan *shitsuke* (disiplin diri).

4.2.3 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Penerapan TPM pada perusahaan manufaktur diukur dengan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) (Martomo & Laksono, 2018).

Menurut Simanungkalit et al. (2016), OEE adalah metode yang digunakan untuk pengukuran kinerja mesin di departemen produksi. Hasil dari perhitungan OEE adalah persentase yang menandakan seberapa efektif mesin bekerja. Dengan menghitung OEE, maka dapat diketahui tiga komponen penting yang ada dalam OEE yang mempengaruhi efektivitas mesin. Tiga komponen penting dalam OEE adalah *availability* (ketersediaan), *performance* (performa/efisiensi produksi), dan *Quality* (kualitas *output* mesin).

Penjelasan tiga komponen dalam OEE dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. *Availability*

Availability (ketersediaan) adalah perbandingan waktu aktual operasi (*actual operation time*) dengan waktu pembebanan rencana (*plan operating time*). Parameter ini menunjukkan bagaimana waktu yang tersedia untuk kegiatan produksi (Prabowo et al., 2015). Rumus yang digunakan dalam menghitung *availability* adalah:

$$Availability = \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} \times 100\%$$

Operation time adalah waktu mesin beroperasi dalam keadaan siap pakai. *Operation time* didapatkan dari pengurangan *loading time* dengan *downtime*. Hal ini dilakukan karena pada proses produksi, terkadang terjadi kerusakan mesin secara mendadak yang menyebabkan *lose time*.

$$Operation\ Time = Loading\ Time - Downtime$$

Loading time adalah waktu yang tersedia per hari (*total availability*) dikurang dengan waktu *downtime* mesin yang direncanakan (*planned downtime*).

$$Loading\ Time = Total\ Availability - Planned\ Downtime$$

Downtime adalah waktu yang dihasilkan akibat mesin berhenti beroperasi, bisa jadi karena kerusakan mesin ataupun mesin berhenti beroperasi karena operator meninggalkan mesin. Data *downtime* diambil sejak mesin mulai berhenti sampai saat mesin mulai bekerja lagi. Adapun *planned downtime*, yaitu *downtime* yang sudah direncanakan seperti waktu setup, jam istirahat, dan lainnya.

2. Performance Rate

Menurut Saiful et al. (2014), *performance rate* adalah suatu rasio yang menunjukkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk. Rumus yang digunakan untuk menghitung *performance* adalah:

$$Performance = \frac{Processed\ Amount \times Ideal\ Cycle\ Time}{Operation\ Time} \times 100\%$$

3. Quality Rate

Menurut Prabowo et al. (2015), *quality rate* dikenal sebagai Kemampuan suatu mesin untuk menghasilkan produk dengan memenuhi target produksi. *Quality rate* adalah rasio antara produksi sesuai standar dan produksi total. Rumus yang digunakan untuk menghitung *quality rate* adalah:

$$Quality\ Rate = \frac{Processed\ Amount - Defect\ Amount}{Processed\ Amount} \times 100\%$$

Processed amount adalah jumlah produk yang diproses, sedangkan *defect amount* adalah jumlah produk cacat.

Nilai OEE didapatkan dengan mengalikan ketiga komponen di atas. Secara matematis rumus pengukuran OEE adalah:

$$OEE\ (\%) = Availability\ (\%) \times Performance\ Rate\ (\%) \times Quality\ Rate\ (\%)$$

Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) telah menetapkan standar *benchmark* yang telah diterapkan dan dipraktekkan secara luas. Berikut adalah OEE *benchmark* yang ditetapkan oleh JIPM:

1. Jika OEE = 100%, maka produksi dapat dikatakan sempurna
2. Jika OEE = 85%, maka produksi dianggap sudah kelas dunia
3. Jika OEE = 60%, maka produksi dianggap wajar, tetapi terdapat ruang besar untuk *improvement*
4. Jika OEE = 40%, maka produksi memiliki skor yang rendah atau di bawah standar

Untuk standar *benchmark* kelas dunia yang ditetapkan oleh JIPM, yaitu OEE = 85%, Untuk detailnya dapat dilihat pada Tabel 4.1.

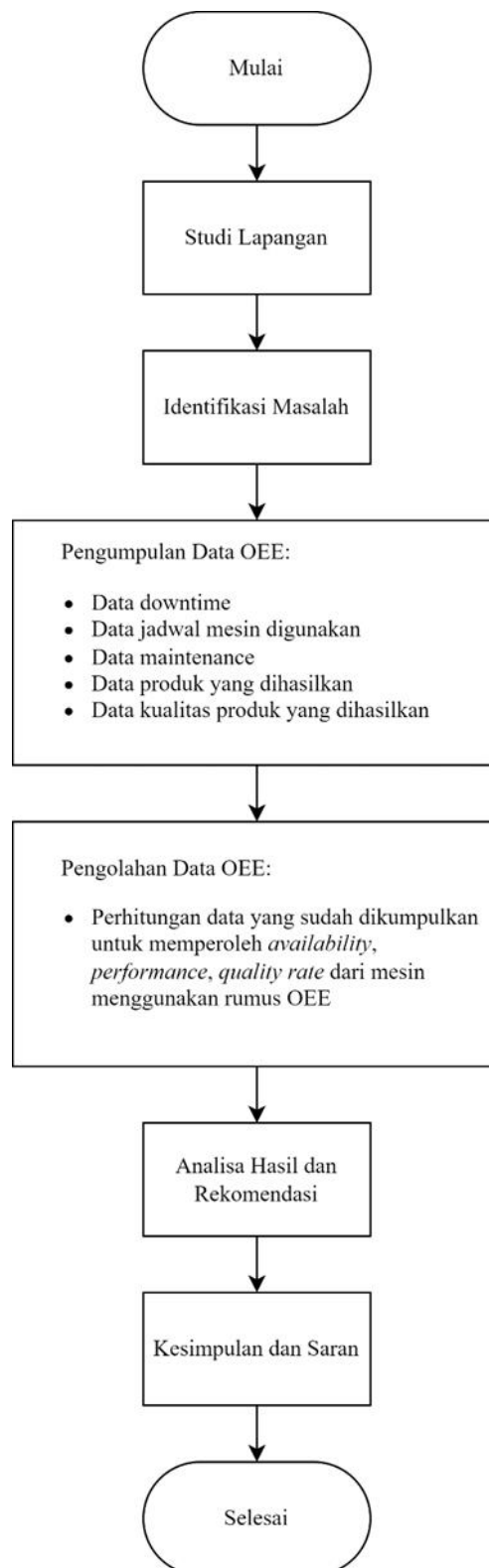
Tabel 4.1 *World Class* dari JIPM

Komponen OEE	Kelas Dunia
<i>Availability</i>	90,0%
<i>Performance Rate</i>	95,0%
<i>Quality Rate</i>	99,9%
OEE	85,0%

Sumber: www.oeec.com/world-class-oeec

4.3 Metode Penelitian

Langkah-langkah penyelesaian masalah yang terjadi pada SBE IV akan ditunjukkan dengan *flowchart* pada Gambar 4.2 di bawah, selanjutnya juga akan diberikan penjelasan mengenai *flowchart* tersebut.



Gambar 4.2 *Flowchart* Penelitian

Langkah-langkah penelitian dapat dijelaskan lebih lanjut sebagai berikut:

1. Studi Lapangan

Tahapan awal dari penelitian ini adalah studi lapangan. Studi lapangan dilakukan untuk mengetahui kondisi di lapangan secara langsung. Studi lapangan dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada perusahaan di setiap lini produksi.

2. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini dilakukan identifikasi masalah dengan tujuan menemukan inti masalah yang terjadi di SBE IV. Masalah yang ditemukan pada SBE IV adalah masalah performa mesin untuk menghasilkan sebuah produk.

3. Pengumpulan Data

Tahap selanjutnya adalah pengumpulan data. Pada tahap ini data yang dikumpulkan adalah data yang diperlukan untuk OEE. Data yang diperlukan meliputi data *downtime*, data jadwal mesin digunakan, data *maintenance*, data produk yang dihasilkan, dan data kualitas produk yang dihasilkan.

4. Pengolahan Data

Tahap selanjutnya setelah data berhasil dikumpulkan adalah pengolahan data. Pada tahap ini data yang dikumpulkan akan diolah menggunakan metode OEE untuk menemukan performa dari mesin yang diamati.

5. Analisa Hasil dan Rekomendasi

Pada tahap ini dilakukan analisa hasil dari pengolahan data dan rekomendasi perbaikan menggunakan TPM.

6. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap terakhir adalah kesimpulan dan saran. Tahap ini merupakan proses menarik kesimpulan dari hasil analisa yang dilakukan, selanjutnya memberikan saran untuk perusahaan.

4.4 Pengambilan dan Pengolahan Data

4.4.1 Pengumpulan Data

Pada pengumpulan data untuk pengukuran nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), pengumpulan dilakukan pada bagian *conebody production* yang terdiri dari 13 mesin. Proses pengambilan data dilakukan melalui dua cara, yaitu pengambilan data dengan melakukan pengamatan langsung dan pengambilan data sekunder seperti laporan hasil produksi operator dan target produksi.

Pengambilan data secara langsung di lapangan dilakukan dengan mengamati seluruh mesin produksi yang beroperasi pada hari tersebut. Lamanya pengamatan dilakukan selama kurang lebih 8 hari, pada mesin yang beroperasi setiap harinya. Data pengamatan ditulis dalam formulir yang ditulis langsung oleh penulis.

Pengambilan data secara langsung terdiri dari tipe produk, waktu produksi, *downtime* direncanakan (*setup time*), *downtime*, jumlah produksi (target produksi), jumlah *unit* cacat, dan keterangan *downtime*. Formulir pengambilan data pada mesin MM-001 dapat dilihat pada tabel di bawah ini, untuk mesin lainnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 4.2 Formulir Pengambilan Data Mesin MM-01

Tanggal	Tipe	Waktu Produksi	Downtime Direncanakan	Downtime Tidak Direncanakan	Jumlah Unit Produksi	Jumlah Unit Cacat	Keterangan	Waktu Total Kerja (menit)	Total Downtime (menit)
7/10/2023	AX-2584	07:30 - 16:30	07:45 (mulai)	11:04 - 11:08	320 (378)	0	Bak	480	21
				11:17 - 11:18			(-)		
		16:30 (selesai)		14:37 - 14:38			Bak		
7/11/2023	AX-2584	07:30 - 17:00	08:03 (mulai)	08:23 - 08:25	330 (401)	0	isi VJS	510	35
		17:01 (selesai)							
7/12/2023	AX-2584	07:30 - 12:00	08:11 (mulai)		210 (212)	0	13 menit setup	270	41
		12:40 (selesai)							
7/12/2023	AX-2588	13:00 - 17:00	13:14 (mulai)		140 (189)	0	14 menit setup	240	57
		17:01 (selesai)		13:00 - 13:57			Perbaikan		
7/13/2023	AX-2584	07:30 - 17:00	07:52 (mulai)	10:03 - 10:31	355 (401)	0	Perbaikan Sarangan	510	84
				11:09 - 11:11			isi VJS		
				13:57 - 14:29			Perbaikan Silinder		
7/17/2023	AX-2055	07:30 - 17:00	07:57 (mulai)		398 (398)	0	57 menit setup	510	27
		17:01 (selesai)							
7/18/2023	AX-2055	07:30 - 17:00	07:40 (mulai)	08:06 - 08:09	398 (398)	0	isi VJS	510	15
7/18/2023	AX-2055	07:30 - 17:00	07:40 (mulai)	13:39 - 13:41					

4.4.2 Pengolahan Data

Langkah pertama yang dilakukan dalam pengolahan data ini yaitu melakukan pengukuran terhadap nilai OEE untuk masing-masing mesin. Pada perhitungan nilai OEE bergantung pada tiga faktor utama, yaitu *availability*, *performance rate*, dan *quality rate*. Oleh sebab itu, untuk memperoleh nilai OEE maka harus memperoleh nilai dari ketiga faktor tersebut terlebih dahulu.

Selanjutnya setelah mendapatkan nilai OEE, maka dilakukan pengolahan terhadap delapan pilar *total productive maintenance* (TPM). Pengolahan dilakukan untuk meningkatkan nilai OEE agar lebih bagus sesuai standar dunia. Sebagai contoh untuk pengukuran nilai OEE diambil dari data mesin MM-001, dan untuk pengukuran pada mesin lainnya dapat dilihat pada lampiran.

1. Perhitungan *Availability*

Availability adalah rasio yang menunjukkan penggunaan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin. Adapun data yang digunakan dapat dilihat pada tabel di bawah, perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Availability = \frac{Loading\ Time - Downtime}{Loading\ Time} \times 100\%$$

Penyelesaian:

Waktu kerja = 480 menit

Planned downtime = 23 menit

Downtime = 8 menit

- *Loading time* = (waktu kerja – *planned downtime*)
= (480 menit – 23 menit)
= 457 menit

- Waktu produksi aktual = (*loading time* – *downtime*)
= (457 menit – 8 menit)
= 449 menit
- *Availability* = $\frac{449}{457} \times 100\%$
= 98%

Tabel 4.3 Data Perhitungan *Availability*

Hari	Waktu Kerja (menit)	Downtime Terencana (Menit)	Downtime tidak Terencana (menit)	Waktu Produksi Tersedia (Loading time) (Menit)	Waktu produksi aktual (menit)	Availability (%)
1	480	23	8	457	449	98%
2	510	33	21	477	456	96%
3	510	55	61	455	394	87%
4	510	22	62	488	426	87%
5	510	27	11	483	472	98%
6	510	18	9	492	483	98%
Total	3030	178	172	2852	2680	94%

2. Perhitungan *Performance Rate*

Performance rate adalah rasio yang menunjukkan kemampuan dari suatu mesin dalam menghasilkan suatu produk atau barang. Data-data yang digunakan dapat dilihat pada tabel di bawah. Rumus yang digunakan untuk mencari *performance rate* adalah sebagai berikut:

$$\text{Performance} = \frac{\text{Processed Amount} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Operation Time}} \times 100\%$$

Penyelesaian:

$$\text{Processed amount} = 320$$

$$\text{Ideal cycle time} = 1,26 \text{ menit}$$

$$\text{Operation time} = 449 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Performance} &= \frac{320 \times 1,26}{449} \times 100\% \\
 &= 88\%
 \end{aligned}$$

Tabel 4.4 Data Perhitungan *Performance Rate*

Hari	Waktu produksi aktual (menit)	Output standar (unit)	Output Aktual (unit)	Loading Time (Menit)	Performance (%)
1	449	378	320	457	88%
2	456	401	330	477	87%
3	202	212	180	239	95%
3	192	189	140	216	82%
4	426	401	355	488	92%
5	472	398	398	483	100%
6	483	398	375	492	96%
Total	2680	2377	2098	2852	91%

3. Perhitungan *Quality Rate*

Quality rate adalah rasio yang menunjukkan kemampuan suatu mesin menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi atau standar yang ditetapkan. Data-data yang digunakan dapat dilihat pada tabel di bawah. Rumus yang digunakan untuk mencari *quality rate* adalah sebagai berikut:

$$\text{Quality Rate} = \frac{\text{Processed Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Processed Amount}} \times 100\%$$

Penyelesaian:

$$\text{Processed amount} = 320$$

$$\text{Defect amount} = 0$$

$$\begin{aligned}
 \text{Quality Rate} &= \frac{320-0}{320} \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

Tabel 4.5 Data Perhitungan *Quality Rate*

Hari	Output Aktual (unit)	Jumlah Cacat	Quality
1	320	0	100%
2	330	0	100%
3	180	0	100%
3	140	0	100%
4	355	0	100%
5	398	0	100%
6	375	0	100%
Total	2098	0	100%

4. Perhitungan OEE

Setelah mendapatkan nilai *availability*, *performance*, dan *quality*, selanjutnya adalah menghitung nilai OEE. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$OEE (\%) = Availability (\%) \times Performance Rate (\%) \times Quality Rate (\%)$$

Penyelesaian:

$$Availability = 98\%$$

$$Performance rate = 88\%$$

$$Quality rate = 100\%$$

$$OEE (\%) = 98\% \times 88\% \times 100\%$$

$$= 87\%$$

Tabel 4.6 Data Perhitungan OEE

Hari	Availability (%)	Performance (%)	Quality (%)	OEE (%)
1	98%	88%	100%	87%
2	96%	87%	100%	83%
3	87%	88%	100%	76%
4	87%	92%	100%	80%
5	98%	100%	100%	98%
6	98%	96%	100%	94%
Total	94%	91%	100%	86%

4.5 Analisis

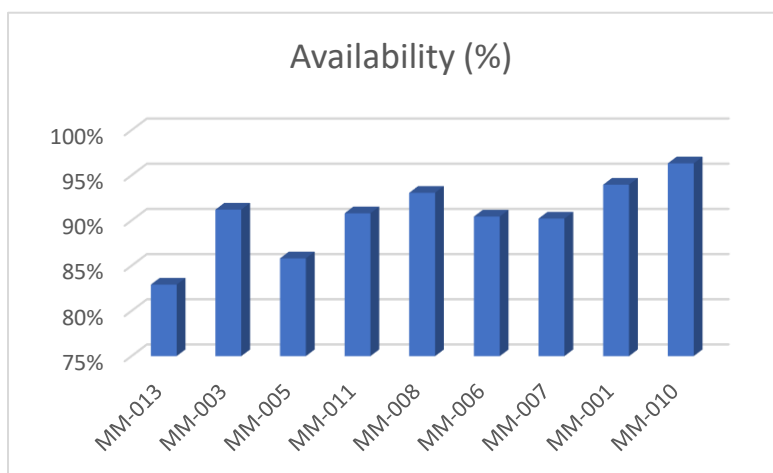
Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah diuraikan pada sub bab sebelumnya, maka analisis data terhadap hasil pengolahan terbagi menjadi bagian analisis pengukuran nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan analisis penyebab permasalahan.

4.5.1 Analisis *Availability*

Analisis rasio *availability* dipengaruhi oleh beberapa data seperti waktu perlatan yang terbuang atau *downtime*, selama waktu mesin beroperasi. Berikut adalah hasil dari pengolahan data pada nilai rasio *availability* dari keseluruhan mesin:

Tabel 4.7 Hasil *Availability*

Mesin	Total Availability (%)
MM-013	83%
MM-003	91%
MM-005	86%
MM-011	91%
MM-008	93%
MM-006	90%
MM-007	90%
MM-001	94%
MM-010	96%



Gambar 4.3 Grafik *Availability*

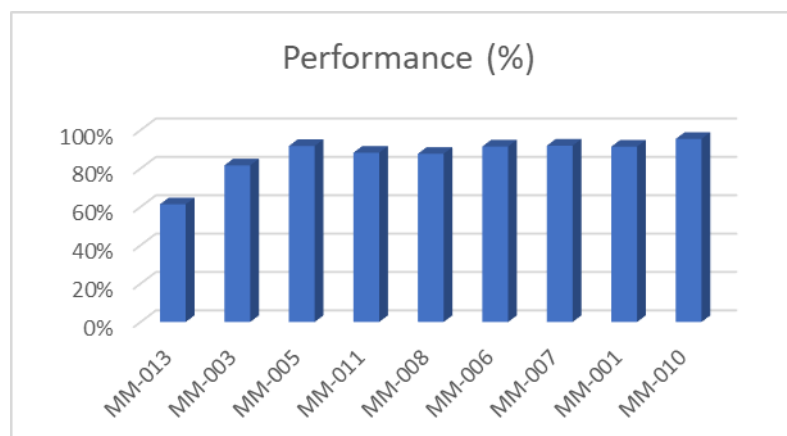
Berdasarkan tabel dan gambar di atas dapat dilihat bahwa nilai rasio *availability* keseluruhan berada dalam *range* 83%-96%, untuk nilai terendah terdapat pada mesin MM-013 yaitu sebesar 83%, sedangkan nilai tertinggi terdapat pada mesin MM-010 sebesar 96%. Jika dilihat pada standar yang ditetapkan untuk nilai *availability* yaitu lebih besar dari 90%, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat mesin yang memiliki nilai sesuai standar dan terdapat mesin yang memiliki nilai dibawah standar.

4.5.2 Analisis *Performance Rate*

Analisis *performance rate* merupakan rasio kecepatan produksi dari suatu mesin dengan kecepatan ideal berdasarkan kapasitas dan perencanaan produksi. Dengan membandingkan hasil produksi terhadap aktual perencanaan produksi. Berikut adalah hasil pengolahan data pada nilai rasio *performance* dari keseluruhan mesin:

Tabel 4.8 Hasil *Performance Rate*

Mesin	Total Performance (%)
MM-013	61%
MM-003	82%
MM-005	92%
MM-011	88%
MM-008	88%
MM-006	91%
MM-007	92%
MM-001	91%
MM-010	95%



Gambar 4.4 Grafik *Performance Rate*

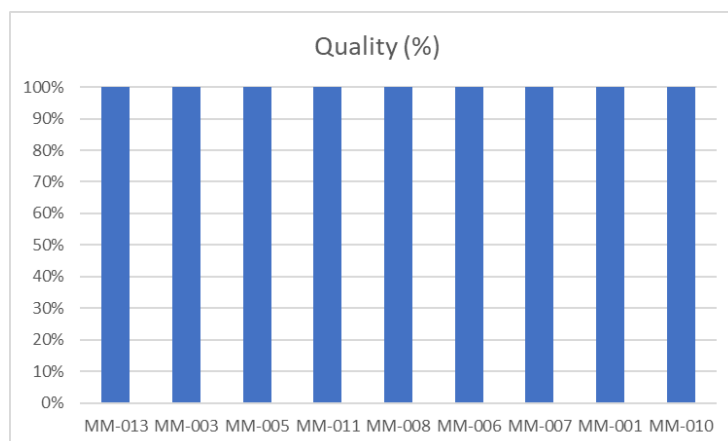
Berdasarkan tabel dan gambar di atas dapat dilihat bahwa nilai rasio *performance* keseluruhan berada dalam range 61%-95 %, dengan nilai *performance* terendah terdapat pada mesin MM-013, dan nilai *performance* tertinggi terdapat pada mesin MM-010. Jika dilihat dari standar nilai *performance* yang ditetapkan yaitu sebesar 95%, maka dapat disimpulkan bahwa rata-rata mesin masih berada di bawah standar untuk pengukuran *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*.

4.5.3 Analisis *Quality Rate*

Analisis *quality rate* merupakan hasil untuk melihat jumlah kecacatan yang dihasilkan dibandingkan dengan data hasil produksi aktual. Berikut adalah hasil dari pengolahan data nilai *quality rate* dari keseluruhan mesin:

Tabel 4.9 Hasil *Quality Rate*

Mesin	Total Quality (%)
MM-013	100%
MM-003	100%
MM-005	100%
MM-011	100%
MM-008	100%
MM-006	100%
MM-007	100%
MM-001	100%
MM-010	100%



Gambar 4.5 Grafik *Quality Rate*

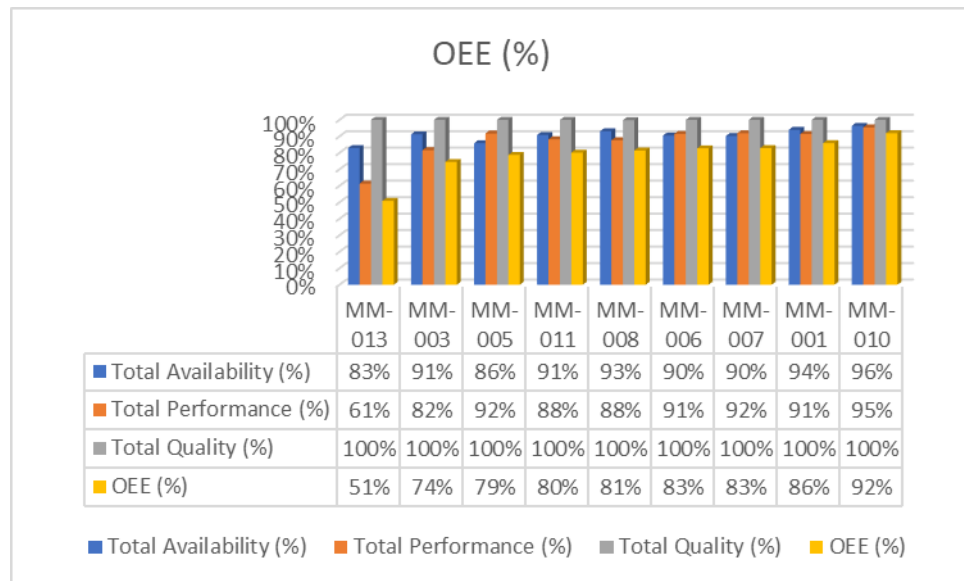
Berdasarkan pada tabel dan gambar di atas dapat dilihat bahwa nilai *quality rate* keseluruhan mesin setara, yaitu sebesar 100%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perolehan nilai *quality rate* seluruh mesin setara bahkan melebihi dari standar yang ditetapkan untuk pengukuran nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yaitu sebesar 100%.

4.5.4 Analisis *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Berdasarkan pada hasil pengolahan data yang telah dilakukan, nilai OEE yang didapatkan untuk seluruh mesin adalah sebagai berikut:

Tabel 4.10 Hasil OEE

Mesin	Total Availability (%)	Total Performance (%)	Total Quality (%)	OEE (%)
MM-013	83%	61%	100%	51%
MM-003	91%	82%	100%	74%
MM-005	86%	92%	100%	79%
MM-011	91%	88%	100%	80%
MM-008	93%	88%	100%	81%
MM-006	90%	91%	100%	83%
MM-007	90%	92%	100%	83%
MM-001	94%	91%	100%	86%
MM-010	96%	95%	100%	92%



Gambar 4.6 Grafik OEE

Dari tabel dan gambar di atas dapat dilihat bahwa pencapaian OEE dari keseluruhan mesin berada dalam *range* 51%-92 %, dengan nilai OEE terendah terdapat pada mesin 13 yaitu sebesar 51%, dan nilai OEE tertinggi terdapat pada mesin MM-010. Jika melihat pada standar yang ditetapkan yaitu sebesar 85%, maka dari sembilan mesin hanya terdapat dua mesin yang memiliki nilai di atas standar yaitu mesin MM-001 dan mesin MM-010. Nilai yang sangat mempengaruhi tingkat OEE pada mesin yang memiliki nilai di bawah standar adalah *performance* yaitu sebesar 61%-92% yang masih di bawah nilai standar yaitu > 95%.

4.5.5 Analisis Permasalahan

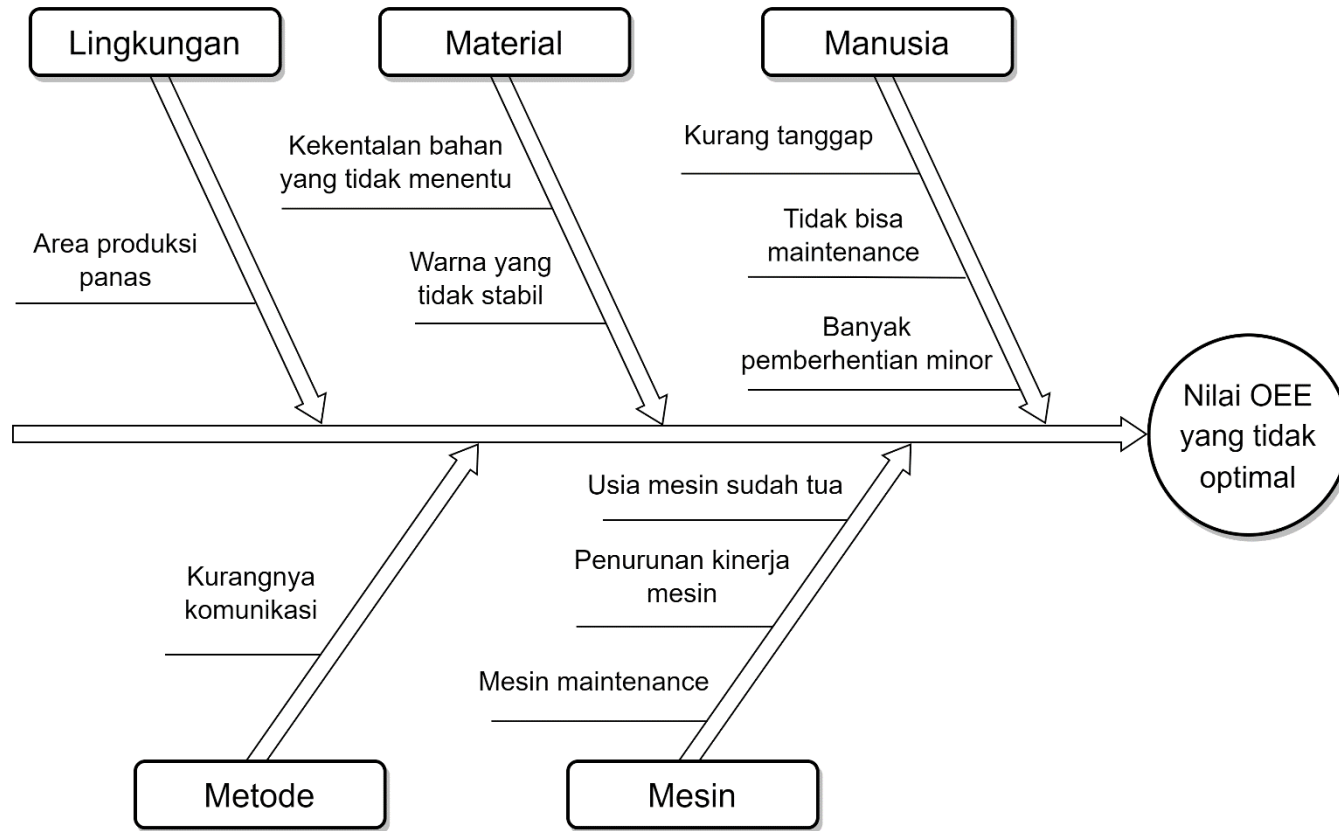
Analisis permasalahan dilakukan dengan pengamatan secara langsung di lapangan dan melakukan wawancara terhadap pihak terkait, yaitu antara lain *foreman* dan operator pada area produksi cetak *conebody*. Untuk memperoleh hasil analisis yang sesuai dengan tujuan, dibutuhkan *tools* yang relevan dengan data yang dikumpulkan, sehingga memudahkan untuk proses mengidentifikasi.

Salah satu penyebab dari rendahnya nilai OEE yang ada pada produksi cetak *conebody* adalah tidak adanya standar kerja yang digunakan oleh

operator. Hal ini menyebabkan operator tidak ada kewajiban menggunakan dua *molding*. Dengan hanya digunakannya satu *molding*, kecepatan produksi *conebody* sudah pasti lebih lambat daripada menggunakan dua *molding*. Terdapat beberapa alasan yang menyebabkan penggunaan *molding* hanya satu, yaitu seperti kondisi di sekitar operator saat mesin menyala terasa panas dan salah satu *molding* mengalami *maintenance*.

Selanjutnya, untuk mesin MM-013 penyebab yang membuat nilai OEE yang diperoleh kecil sebesar 51%, dikarenakan operator yang ada di mesin MM-013 adalah operator borongan. Sistem kerja yang dimiliki oleh operator borongan adalah bayaran yang diterima disesuaikan dengan jumlah produk yang dihasilkan. Hal tersebut menyebabkan performa dari mesin MM-013 tidak maksimal.

Untuk memudahkan mengidentifikasi masalah, maka dibuat diagram sebab-akibat yang kemudian akan dirumuskan rencana perbaikan untuk mengatasi permasalahan. Dalam wawancara tersebut ditentukan beberapa parameter yaitu manusia, material, mesin, metode, dan lingkungan. Diagram sebab-akibat dapat dilihat pada Gambar 4.7 di bawah ini:



Gambar 4.7 Diagram Sebab-Akibat

1. Manusia

Setiap proses pekerjaan yang dilakukan memerlukan pengawasan atau campur tangan dari operator untuk melihat agar pekerjaan yang dilakukan terkoordinasi dengan baik. Dari hasil pengamatan dalam menjalani kegiatannya sering kali operator kurang tanggap dalam mengidentifikasi masalah dan kurangnya respon terhadap perubahan atau masalah yang terjadi. Selain itu juga kurangnya pengawasan yang ketat, sehingga menyebabkan sering terjadinya pemberhentian minor seperti operator yang tidak berada di tempatnya.

Operator yang mengoperasikan mesin, secara umum memiliki latar belakang yang berbeda. Hal ini akan sangat mempengaruhi dari segi kemampuan dan keterampilan operator. Dari hasil pengamatan hal ini berpengaruh dalam kemampuan untuk menangani *maintenance* yang terjadi pada mesin saat proses produksi berlangsung.

Banyaknya pemberhentian minor dan *maintenance* yang terjadi, dapat menyebabkan operator merasa jenuh dan kelelahan karena pekerjaannya menjadi lebih sulit. Hal ini memiliki implikasi yang cukup signifikan terhadap kinerja operasional dan efisiensi. Banyaknya pemberhentian minor akan menurunkan fokus dan konsentrasi yang dimiliki operator dan akan berpengaruh pada kualitas kerja.

2. Mesin

Waktu *setting* atau *setup* pada mesin seharusnya dilakukan secara efektif dan efisien, akan tetapi adanya kendala yang sering terjadi pada mesin mengakibatkan membutuhkan waktu yang lama dalam melakukan proses *setup*. Berdasarkan hasil pengamatan penyesuaian *setting* merupakan salah satu faktor yang menyebabkan lamanya waktu *setup*. Kurangnya perawatan terhadap mesin juga menjadi salah satu faktor mesin dapat bermasalah.

Kurangnya perawatan teratur terhadap mesin akan mengakibatkan sering terjadinya *maintenance* pada saat proses produksi sedang berlangsung. Hal ini mengakibatkan *downtime* yang cukup lama saat

proses perbaikan. Berdasarkan hasil pengamatan seringkali terjadi komponen mesin atau *spare part* yang rusak saat proses produksi sedang berlangsung.

Setiap mesin memiliki masa atau nilai umur pada setiap unitnya, semakin tua umur suatu mesin maka tingkat kinerja yang dimiliki juga akan menurun. Berdasarkan hasil pengamatan usia mesin yang ada pada perusahaan memiliki umur yang sudah tua, sehingga dalam menjalankan proses produksi mengalami penurunan. Usia mesin juga mempengaruhi kebutuhan perawatan yang lebih sering.

3. Material

Kestabilan kualitas bahan baku yang dimiliki seharusnya memiliki standar sebelum diproses, agar hasil yang didapatkan memiliki kualitas yang setara. Berdasarkan hasil pengamatan terjadinya variabilitas kekentalan bahan yang mengakibatkan kegiatan proses produksi menjadi tidak teratur. Waktu proses untuk setiap unitnya juga mengalami perbedaan dan memerlukan penyesuaian mesin yang konstan.

4. Metode

Kurangnya komunikasi dalam proses produksi dapat mengakibatkan kesalahan atau kegagalan pemahaman yang kemudian akan berpengaruh pada kualitas dan akurasi pekerjaan. Berdasarkan pengamatan, sering terjadinya miskomunikasi yang mengakibatkan terjadinya kesalahpahaman tentang tugas atau instruksi yang diberikan. Hal ini akan berpengaruh pada kurangnya koordinasi yang diperlukan untuk menjaga kelancaran proses produksi.

5. Lingkungan

Lingkungan merupakan salah satu faktor yang mendukung lancarnya suatu kegiatan produksi berjalan. Keadaan lingkungan yang baik akan meningkatkan tingkat produksi, baik dari keadaan lingkungan, ketersediaan alat, dan lain sebagainya. Berdasarkan pengamatan pada produksi conebody, area produksi tersebut cukup panas yang mengakibatkan operator terkadang kurang nyaman saat bekerja.

4.5.6 Total Productive Maintenance (TPM)

Dari diagram sebab-akibat sebelumnya, TPM dapat menjadi pendekatan yang efektif untuk mengatasi beberapa masalah yang diidentifikasi. Berikut rekomendasi perbaikan dengan menggunakan TPM berdasarkan faktor-faktor yang telah diuraikan.

1. Berdasarkan Faktor Manusia

- a. Kurang tanggap dan tidak bisa *maintenance*

Berdasarkan TPM pilar *education & training*, dapat melakukan program pelatihan untuk operator terkait *maintenance* dasar terhadap mesin. Hal lain yang dapat dilakukan adalah dengan pembentukan tim kerja untuk meningkatkan kesadaran akan perawatan preventif dan responsif terhadap perubahan mesin.

- b. Banyak pemberhentian minor

Berdasarkan TPM pilar *focused maintenance*, dapat melakukan implementasi metode OEE sebagai indikator kinerja untuk menekankan pada perbaikan *downtime* dan kualitas. Hal lain yang dapat dilakukan adalah membentuk tim perbaikan cepat untuk menangani masalah yang muncul secara cepat.

2. Berdasarkan Faktor Mesin

- a. Mesin *maintenance* dan *setup* lama

Berdasarkan TPM pilar *planned maintenance*, dapat melakukan implementasi TPM proaktif dengan fokus pada perawatan preventif terjadwal. Proses penjadwalan perawatan untuk mengurangi kegagalan mesin dan waktu *setup* yang lama.

- b. Penurunan kinerja mesin karena usia mesin sudah tua

Berdasarkan TPM pilar *planned maintenance*, dapat melakukan perawatan dan peningkatan untuk memperpanjang umur mesin yang berfokus pada perbaikan tepat waktu dan penggantian komponen yang sudah rusak.

3. Berdasarkan Faktor Material

a. Variabilitas kekentalan bahan

Berdasarkan TPM pilar *quality maintenance*, dapat menjaga kondisi bahan baku agar tetap stabil. Hal lain yang dapat dilakukan adalah juga menentukan parameter yang tepat untuk menjaga konsistensi bahan baku.

4. Berdasarkan Faktor Metode

a. Kurangnya komunikasi

Berdasarkan TPM pilar *education & training*, perlu adanya pelatihan untuk mengatasi masalah kurangnya komunikasi. Hal tersebut dapat diselesaikan dengan peningkatan komunikasi lintas departemen untuk memastikan instruksi dan prosedur kerja yang jelas.

4.6 Penutup

4.6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai *availability* yang diperoleh sudah mencapai standar kelas dunia seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.1. Dapat dilihat pada Gambar 4.6 terdapat tujuh mesin yang mencapai standar kelas dunia dan dua mesin yang masih di bawah standar kelas dunia. Nilai *performance* yang didapat masih banyak belum mencapai standar kelas dunia, terdapat delapan mesin yang di bawah standar kelas dunia dan hanya mesin MM-10 yang sudah 95%. Nilai *quality* yang diperoleh sudah sesuai dengan standar kelas dunia dengan nilai 100%. Hasil akhir nilai OEE yang didapat masih di bawah standar kelas dunia yaitu sebesar 85%, kecuali mesin MM-01 dan mesin MM-10.
2. Penyebab permasalahan tidak tercapainya nilai OEE dengan standar kelas dunia ada pada diagram sebab-akibat yang sudah dibuat. Berdasarkan analisa yang telah dilakukan rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan dapat berupa penerapan pilar TPM untuk meningkatkan

kinerja mesin. Hal ini bertujuan agar OEE dapat mencapai kelas dunia yaitu 85% ke atas.

4.6.2 Saran

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisa data, saran yang dapat diberikan penulis untuk perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Hasil OEE yang diperoleh dapat dijadikan evaluasi bagi pihak manajemen serta produksi untuk meningkatkan efektivitas mesin.
2. Perusahaan dapat lebih memperhatikan kondisi mesin dengan memperkirakan waktu kerusakan untuk mengantisipasi kerusakan dan dapat melakukan *maintenance* secara teratur.
3. Perusahaan dapat melakukan evaluasi terhadap kemampuan mesin dan bahan kerja yang diberikan agar kinerja dapat lebih optimal.
4. Memberikan pelatihan terhadap operator agar dapat meningkatkan kemampuan dan keahlian operator, sehingga dapat menangani kerusakan kecil yang mungkin terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvarez-Alvarado, M. S., & Jayaweera, D. (2020). Operational risk assessment with smart maintenance of power generators. *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, 117. <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2019.105671>
- Corder, A. (1992). *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Jakarta: Erlangga
- Daryus, A. (2019). *Manajemen Perawatan Mesin*. Jakarta. Universitas Darma Persada
- Martomo, Z. I., & Laksono, P. W. (2018). Analysis of total productive maintenance (TPM) implementation using overall equipment effectiveness (OEE) and six big losses: A case study. *AIP Conference Proceedings*, 1931. <https://doi.org/10.1063/1.5024085>
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)*. Cambridge: Productivity Press Inc.
- Parikh, Y., & Mahamuni, P. (2015). Total Productive Maintenance: Need & Framework. *International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering (IJIRAE)*, 2, 2349–2163. www.ijirae.com
- Prabowo, H. A., & Deta Indar, dan R. (2019). IMPROVE THE WORK EFFECTIVENESS WITH OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) AS THE BASIS FOR OPTIMIZING PRODUCTION. *Jurnal PASTI*, 9(3), 286–299.
- Rapi, A., & Novawanda, O. (2014). PENGUKURAN KINERJA MESIN DEFEKATOR I DENGAN MENGGUNAKAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (Studi Kasus pada PT. Perkebunan XY). *JEMIS*, 2(2), 5–11. <http://JEMIS.ub.ac.id/>